

Die höchste Leistung des heutigen Mikroskops und seine Prüfung durch künstliche und natürliche Objekte.

Von

F. A. Nobert

in Barth.

(Unter den hinterlassenen Papieren des unlängst verstorbenen grossen Optikers Nobert fand sich die folgende Abhandlung, die, wenn auch schon in früherer Zeit geschrieben, doch über Herstellung und Benutzung seiner Linienplatten so manches Wissenswerthe enthält, dass eine Veröffentlichung auch heute noch von Interesse ist, zumal Nobert's Linienplatten kaum von einem anderen Künstler erreicht sind. D. R.).

Die grosse Wichtigkeit, welche das heutige Mikroskop, theils durch seine vielseitige Anwendung, theils durch eine ohne Beispiel im Instrumentalwesen dastehende schnelle Vervollkommnung erhalten hat, veranlasste viele Forscher, deren Thätigkeit wesentlich durch das Mikroskop bedingt ist, eine genaue Prüfung desselben vorzunehmen. Bei der Mehrzahl dieser Untersuchungen ist, sobald sie einen tiefer eingehenden, vergleichbaren Charakter annahmen, die von mir konstruirte und später dem Bedürfniss entsprechend sehr erweiterte und verfeinerte Prüfungsplatte angewandt. Die grosse Verbreitung, welche diese Platte nach fast allen wissenschaftlichen Ländern der Erde gewonnen hat, ist

ein unzweideutiger Beweis, dass die Methode der genauen messenden Naturwissenschaft, durch welche allein wirklich strenge Vergleichen möglich werden, immer mehr Eingang findet und ich halte mich verpflichtet, einzelne Einwendungen, als sei die Theilung früherer oder späterer Prüfungsplatten nicht gleich, durch eine geschichtliche Zusammenstellung der successiven Vervollkommnung des Mikroskops und der damit innig verknüpften Verfeinerung der Prüfungsplatte zu widerlegen.

Die erste von mir im Jahre 1845 konstruirte Prüfungsplatte hatte zehn Liniengruppen, welche, mit $0''',001$ entfernten Linien beginnend und in geometrischer Weise fortschreitend, mit solchen von $0''',00025$ gegenseitigem Abstände endigte. Die deutschen Mikroskope lösten damals die 8te, die von Amici die 9te Gruppe auf, während in den nächsten Jahren bei der Bekanntwerdung der Platte in England, sich das entschiedene Uebergewicht der englischen Instrumente durch Auflösung aller 10 Gruppen zeigte. Es wurden deshalb zu den bisherigen 10 Abtheilungen noch 5 feinere, bis $0''',0002$ gehend, hinzugesetzt und da auch diese durch die englischen Mikroskope aufgelöst wurden, so veranlasste mich de la Rue zu diesen 15 Abtheilungen noch eine 16te mit $0''',0001$ entfernten Linien anzufügen; allein hier zeigte sich eine Erscheinung, die auch ich später oft gesehen habe, indem sich in der mit $0''',0001$ entfernten Linien besetzten Gruppe nur solche von $0''',0002$ gegenseitigem Abstände zeigten. Man machte den Einwurf ob auch überhaupt meine Diamanten *) eine so grosse Schärfe besäßen, um noch Linien von so geringer Dicke erzeugen zu können, und ich antwortete darauf durch die Erfindung und Verfertigung der Interferenzplatte (Poggend. Annalen Bd. 85. S. 83), welche durch die Farben, die sich an den Liniengruppen im Luft- und Glas-Spektrum zeigen, indirekt den Beweis für die Existenz

*) Pohl hat in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie als höchst wahrscheinlich hingestellt, dass meine Theilungen auf Glas nicht durch den Diamant gezogen, sondern geätzt seien. Ich antworte darauf der strengen Wahrheit gemäss, dass alle meine Theilungen auf Glas nur allein mit dem Diamant geschnitten sind.

aller Linien bis zu $0''',000125$ gegenseitiger Entfernung führt. Mit dieser Platte wurde zugleich die aus der Undulationstheorie gefolgerte Verschwindung der Beugungsspektra so wie aller irisirenden Farben (die nichts anders wie Theile des Beugungsspektrums sind) für den Fall empirisch bestätigt, dass der Abstand der Linien des beugenden oder irisirenden Gitters kleiner ist, als die kleinste Wellenlänge in dem Mittel, in welchem die Interferenz erfolgt. Fraunhofer's weitere Folgerung, dass mit der kleinsten Wellenlänge (des Mittels, in welchem sich der betrachtete Gegenstand befindet) zugleich auch das Maass des kleinsten, mit dem Mikroskop noch erkennbaren Gegenstandes gegeben sei, hat sich glücklicher Weise nicht bestätigt, da wir in der 18ten Gruppe der Prüfungsplatte bereits die letzte noch erkennbare Irisirfarbe (ein tiefes Violett) wahrnehmen, während das Mikroskop im gewöhnlichen Tageslichte die 23te und 24te, im Sonnenlichte sogar die 29te und 30te Gruppe der 30gruppigen Prüfungsplatte aufzulösen fähig ist. Hätte sich die Meinung Fraunhofer's bestätigt, so würde es zweckmässig gewesen sein, alle weniger durchsichtigen Körper, in einem starkbrechenden Mittel liegend, mit dem Mikroskop zu untersuchen, weil die dadurch verkürzte Wellenlänge eine in demselben Verhältniss gesteigerte optische Kraft zugelassen haben würde. In der That habe ich seit jener Zeit die Theilung der Prüfungsplatten auf die untere Fläche der Deckgläschen geschnitten und dies auch später aus dem Grunde beibehalten, weil die geschmolzene Oberfläche sich gleichartiger erweist, wie die künstlich polirte. Mit diesem Beweise war die Zweckmässigkeit einer Weiterführung der Theilung zugleich gegeben und es entstand die Platte mit 20 Gruppen, welche mit $\frac{1}{8000}'''$ weiten Linien schliesst. Bald darauf ward ich veranlasst Theilungen mit 30 Gruppen, in welchen, im Anschluss zu der vorangegangenen, in der 25. Abtheilung, $\frac{1}{7000}'''$ und in der 30. Abtheilung, $\frac{1}{8000}'''$ entfernte Linien vorkommen, zu machen; indessen genügte die Platte mit 20 Gruppen dem Bedürfnisse bis zum Jahre 1859 fast vollständig, indem selbst ein sonst sehr vorzügliches Objektiv von $\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite und 170° Apertur, welches ich im Jahre 1858 von Andrew Ross in London durch Tausch erhielt, nur bei sehr günstiger

Tagbeleuchtung die 21te Gruppe auflöste. Meine eigenen Objektive hatten schon lange vor 1858 (wie auch Prof. Listing fand) die trennende Kraft zur Auflösung der 20sten Gruppe. Der Zeit nach folgend sind die ausführlichen Beobachtungen und Vergleichen, welche Pohl (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften Bd. XL. Nr. 7.) veröffentlicht hat, und aus welchen hervorgeht, dass er mit der 215maligen Vergrößerung eines Plösl'schen Mikroskops die 30te Linien-Gruppe der Prüfungsplatte zerlegt gesehen haben will. Wenn ich daran erinnere, dass z. B. Mohl (Mikrographie S. 207) anführt, er habe mit der 261maligen Vergrößerung seines Amici'schen Mikroskops die 9te Gruppe ($0''',000292$ entfernte Linien) sehr fein gesehen und für mich selbst eine 600fache Vergrößerung nicht ausreicht, um die wirklichen ($0''',000125$ entfernten) Linien der 30ten Gruppe zu sehen, so wird man es erklärlich finden, wenn ich das von Pohl Gesehene für eine analoge Erscheinung erkläre, wie die von de la Rue gesehenen 5000tel Linien in der Gruppe, welche wirkliche 10000tel Linien enthielt. Erst die letzten Jahre machten die Anwendung der Platte mit 30 Abtheilungen nöthig, indem Hartnack in Paris auf dem von Amici zuerst eingeführten Wege der sogenannten Wasserobjektive dahin gelangte, mit seinen Objektiven die 27te und 28te Gruppe aufzulösen. Ich bin so glücklich dies Resultat im Wesentlichen bestätigen zu können, indem ein solches Objektiv (Nr. 10), welches ich am Ende 1860 von Herrn Harnack erhielt, mit schiefem Sonnenlichte die 26te Gruppe auflöste und auch noch in der 27ten Spuren der Auflösung erkennen liess. Zu diesen schönen Fortschritten europäischer Kunst kann ich hinzufügen, dass auch in Nordamerika durch Tolles Objektive der vollkommensten Art gemacht werden, von welchen ich durch einen von Herren Sullivant und Wormley (im American. Journal of Science and Arts. Jan. 1861 stehenden und jetzt in dem 3. Hefte der von Reinike herausgegebenen Beiträge zur Mikroskopie verdeutschten) an mich eingesandten Aufsatz um so genauer unterrichtet bin, als ich bezeugen kann, dass die von den genannten Beobachtern gemachten Zählungen der Linien in den feineren Linien-Gruppen der 30gruppigen Prüfungsplatte sich bis auf Kleinigkeiten richtig gezeigt haben.

Endlich möge es mir erlaubt sein, hier anzuführen, dass auch ich in den letzten Jahren Objektive von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll Brennweite gemacht habe, die sowohl ohne als mit Wasser gebraucht werden können. Ohne Wasseranwendung lassen sie noch Deckplättchen von $\frac{1}{5}$ mm Dicke zu und trennen die 21te bis 22te Gruppe, mit Wasser benutzt erweitert sich der von ihnen aufgenommene Lichtkegel bis zu 175° und man erkennt dann unter schiefer und heller Wolkenbeleuchtung die Linien der 23ten bis 24ten Gruppe, mit unmittelbarem Sonnenlichte aber selbst die letzte Gruppe wenigstens in der Mitte des Gesichtsfeldes zerlegt. Die Objektive sind, wie sich von selbst versteht, für die Anwendung ungleich dicker Deckplatten korrigirbar, gleich ausgezeichnet für grade und schiefe Beleuchtung und kosten 50 Thlr.

Eine Eigenthümlichkeit, welche die Wasserobjektive kennzeichnet und von vielen Mikroskopikern besonders hoch geschätzt wird, besteht darin, dass sie schon bei der Anwendung eines kleinen in der Richtung der optischen Axe stehenden Lichtkegels, (wie ein solcher durch einen gewöhnlichen nicht zur Seite verschieblichen Concavspiegel erzeugt wird) von mancher Liniirung Kenntniss geben, welche man mit den andern Objektiven bei derselben Erleuchtung nicht sieht. Die Ursache liegt einfach darin, dass die nicht in der Richtung der optischen Axe durchgehenden Randstrahlen des Lichtkegels, welche im Mikroskope mit den Centralstrahlen das Bild erzeugen, beim Wasserobjektiv ungleich lichtstärker wie bei den andern Objektiven sind. Mit Hülfe des Condensators und des ebenen Spiegels, die eigentlich immer, wenn man nicht eine einseitig schiefe Beleuchtung anwenden will, gebraucht werden sollten, sieht man durch ein gewöhnliches starkes anderes Objectiv diese Liniirungen viel besser wie durch ein Wasserobjectiv unter Beihülfe eines concaven (in der Richtung der optischen Axe stehenden) Spiegels.

Aus dieser geschichtlichen Uebersicht der Vervollkommnung des Mikroskops und der Verfeinerung der Prüfungsplatte folgt mit mathematischer Sicherheit, dass wir jetzt mit den besten derartigen Hilfsmitteln noch ein Mal so genau sehen und unterscheiden können wie vor 20 Jahren und etwa zehn Mal genauer wie zur Zeit Fraunhofers um das

Jahr 1320. Zugleich aber ist auch der von mir beabsichtigte Zweck der Prüfungsplatte, ein messender Vergleich der Güte des Mikroskops zu sein, im Wesentlichen, erreicht, da fast in allen wissenschaftlichen Ländern bewährte Beobachter sich ihrer zu den genauesten Vergleichen bedient haben, und in den Lehrbüchern über das Mikroskop wie in den Schriften der Akademien oder anderen wissenschaftlichen Zeitschriften, mehr oder minder ausführliche Mittheilungen darüber gemacht sind. Beim Bekanntwerden der Platte wurde durch H. v. Mohl in seiner bekannten Mikrographie der nicht unbegründete Einwurf gegen solche Theilungen als Testobjekt gemacht, dass eine verschiedene Form der Diamantspitze und eine ungleiche Härte des Glases bedeutende Abweichungen in der Sichtbarkeit der Linien gleichnamiger Gruppen auf verschiedenen Platten erzeugen könne; allein dieser Einwurf ist so wenig begründet, dass sein Einfluss nach Pohl (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften XL. Bd.) der eine grössere Zahl solcher Testplatten verglich, niemals dem Unterschiede zweier benachbarten Gruppen gleich zu setzen ist. Eine andre von Pohl und Harting (das Mikroskop S. 883.) gemachte Behauptung, als seien die Linearabstände derselben Gruppe auf verschiedenen Seiten ungleich, muss ich für alle, nach 1848 gemachte Prüfungsplatten auf das Entschiedenste zurückweisen. Im Jahre 1849 beim Uebergang von der Platte mit 10 Abtheilungen zu derjenigen mit 15 Linienabtheilungen wurden, behufs einer bequemerer Ablesung der Theilung des theilenden Instruments für die in der 7ten, 8ten, 9ten und 10ten Abtheilung respektive bis dahin bestandenen Intervalle, $0''',000397$, $0''',000340$, $0''',000292$ und $0''',000250$, die folgenden, später unverändert beibehaltenen gesetzt: $0''',000400$, $0''',000350$, $0''',000300$ und $0''',000275$. Diese letzteren Zahlen weichen von den erstern so wenig ab, dass bei den ersten drei von einer Erkennung des Unterschiedes mit den letzten drei im Mikroskop keine Rede sein kann. Nur der Unterschied der vierten Grössen nämlich der bis 1849 bestandenen zehnten Gruppe ($0,000250$) mit der nach 1849 benutzten ($0,000275$) kann im Mikroskop, wenn sie neben einander liegen, erkannt werden, aber auch nur mit Hülfe starker Vergrösserungen und sehr guter Ob-

jektive. Dies sind die einzigen Veränderungen, welche an der Platte zur Prüfung des Mikroskops gemacht sind und in der That würde sie als Vergleich der optischen Kraft des Mikroskops allen Werth verloren haben, wenn irgend eine wesentliche Veränderung der früheren Linearabstände daran vorgenommen wäre, ohne dass ich dies angezeigt hätte. Harting hat ausserdem zu finden geglaubt, dass die Linien nicht parallel, sondern radial auf einer Kreistheilmaschine gezogen seien und ich bin dadurch von der geringen Genauigkeit seiner messenden Beobachtungen überzeugt worden. Wenn man die Einrichtung des Harting'schen Schraubemikrometers überlegt und in dem Kapitel der Messungen, nicht ein Wort, viel weniger eine wissenschaftliche (schon von Bessel vor langer Zeit in den *Astron. Nachrichten* Nr. 136. gegebene) Darstellung von der Korrektion findet, welche aus dem ungleichen Neigungswinkel des Schraubenganges gegen die Axe der Schraubenspindel während eines Umgangs der letztern, entspringt, einer Korrektion, die längst bei allen in der Astronomie und Physik angewandten mikrometrischen Mikroskopen gebraucht wird, so werden Fehler von ungleich grösserem Betrage, wie diejenigen sind, welche Harting an meinen Theilungen gefunden zu haben glaubt, in seinen Messungsergebnissen nur zu leicht erklärlich sein. Dies bestätigen übrigens die Messungen der Engländer de la Rue und Hunt; welche Harting in seinem Buche aufgenommen hat, so wie die jüngst in Amerika von Sullivant und Wormley gemachten; vollständig, indem sie bis auf kleine Differenzen mit meinen Angaben übereinstimmen.

Gedenken will ich endlich noch der gröbern Linien, welche Pohl in der oben angezogenen Abhandlung, als in den feinsten Gruppen vorkommend, erwähnt. Sie entstehen nicht, wie Pohl meint, durch Unvollkommenheit der Theilungsmaschine, sondern ganz allein, wie schon oft genug eine während der Theilung durchgeführte Registrirung der Wellenbewegung im Quecksilberschälchen gelehrt hat, dadurch, dass Erschütterungen aus der Ferne sich dem Instrumente mittheilen. Erzeugen diese eine Veränderung in der Lage des zu theilenden Glases von nur $\frac{1}{50000}$ ''' , so werden in der 8000tel Liniengruppe, zwei neben einander liegende Intervalle

entstehen, deren relative Grösse nahezu, wie 5 : 7 sich verhält und da bei so engen Linien, das Mikroskop an die Grenze seines Unterscheidungsvermögens gekommen ist, so vermag es nicht mehr das Intervall 5 als getrennt zu zeigen, sondern bildet vielmehr dasselbe als eine stärkere Linie ab. Die mit demselben Theilapparate gemachten, jetzt auch schon ziemlich verbreiteten grossen Beugungsgitter zur Darstellung der Fraunhofer'schen Beugungsspektren enthalten 1 Zoll lange Linien bei einer Breitenausdehnung bis zu 1 Zoll, worin 1200 bis 12000 Linien geschnitten sind. Diese Gitter stellen Spektren von solcher Vollkommenheit dar, dass in den, von Prof. Listing in Göttingen aus ihrer Beobachtung abgeleiteten, Wellenlängen der Fraunhofer'schen Linien, auch der Zehnmillionte Theil des Millimeter noch sicher erscheint. Diese Gitter werden wohl den sichersten Beweis für den Parallelismus, die gleiche Dicke und die Aequidistanz der Linien in diesen Theilungen abgeben. Das absolute Maass meiner Theilungen gründet sich auf einen, mit dem Bessel'schen Originalmaasse genau verglichenen Etalon, welchen ich schon vor längerer Zeit von dem ausgezeichneten Mechaniker der Berliner Normaleichungskommission und Verfertiger der Bessel'schen Komparateure, Herrn Baumann erhalten habe.

Die Prüfungsplatte wird, wenn sie auch das einzige, in der Feinheit ihrer Theilungen von der optischen Kraft nicht erreichte, im absoluten Maasse unveränderliche und stetig nach einem bestimmten Gesetze fortschreitendes Prüfungsmittel ist, doch wegen ihres Preises nur von der Minderzahl der Mikroskopiker angeschafft. Dagegen besitzt fast jeder ein oder einige sogenannte Probeobjekte, gewöhnlich Kieselschalen von Diatomeen. Ich bin seit einer Reihe von Jahren in den Besitz einer ziemlich vollständigen Sammlung solcher Probeobjekte gekommen, die grossen Theils aus England, die schönsten aber von Herrn Norman in Hull herrühren und alle diejenigen Schalen enthalten, welche von den Engländern und Amerikanern als die schwierigsten Prüfungsobjekte bezeichnet worden sind. Ich will die Vergleichung der letztern so wie einiger anderen hierher setzen, bemerke aber, dass die Linien und ihre Abstände auf verschiedenen Exemplaren ein und

derselben Species eine grosse Veränderlichkeit zeigen. Diese Veränderlichkeit wird noch durch den Umstand, dass man die Deckplättchen am Rande mit einem Kitt befestigt, der die Diatomeenschalen mit seinem Dampfe leicht durchdringt, sehr vermehrt, indem die Liniirung dieser Panzer mehr oder weniger, oft sogar völlig für das Mikroskop verschwindet. Oft legt man diese Panzer sogar absichtlich in Canadabalsam, allein so vortrefflich das letztere Mittel ist, um in manchen Fällen über die innere Konstitution der Körper, indem man ihre Hülle durchsichtiger macht, belehrt zu werden, so verwerflich ist es in dem hier besprochenen, indem das mehr oder weniger gleiche Brechungsvermögen der Kieselschale und des Balsams, die erstere mehr oder weniger zum Verschwinden für das Mikroskop bringt. Uebrigens besitzen wir so feine Zeichnungen oder Liniirungen auf einzelnen Schalen, dass diese schon im trocknen Zustande für die vollkommensten unserer Objektive sehr schwierig aufzulösen werden.

Es bleibt mir noch übrig, die Methode, wie die Vergleichung der Streifung der natürlichen Objecte mit den Liniengruppen der 30 gruppigen Prüfungsplatte gemacht ist, hier zu beschreiben. Zu dieser Untersuchung ist ein sogenanntes Wasserobjektiv schon aus dem Grunde gebraucht, weil durch Anwendung der Wasserschicht die Verstellung des Objectivs, behufs der Korrektion ungleich dicker Deckplättchen, viel geringer wie ohne dieselbe ausfällt. Dies Objectiv von $0''{,}687$ Brennweite und 175° Oeffnung ist mit einem Ocular so verbunden, dass die vom Objectiv in Verbindung mit der Collectivlinse des Oculars erzeugte Vergrösserung genau eine 100fache lineare, mit der Ocularlinse aber eine ungefähr 1200fache lineare wird. Um genau eine hundertfache Vergrösserung der Verbindung des Objectivs mit der Collectivlinse zu erzielen, wende ich ein, auf der innern Blende des Oculars liegendes Glasmikrometer an, welches unmittelbar in $\frac{1}{5}$ tel Linien getheilt ist, dessen fünfte Linien aber stärker gezogen sind und ganze Linien im Maasse andeuten. Als Objectmikrometer dient ebenfalls eine Glastheilung mit $\frac{1}{500}''$ gegenseitig entfernten Linien, welche durch ein Deckplättchen von der mittlern Dicke der die natürlichen Objecte deckenden Plättchen, bedeckt sind. Das Ocular des Mikroskops muss

nun so lange verschoben werden, bis die Linien des Bildes der $\frac{1}{500}''$ Objekttheilung genau mit den $\frac{1}{5}''$ Linien des Ocularmikrometers zusammen fallen, oder welches genauer erkannt wird, der $\frac{1}{100}''$ des Objektmikrometers mit den ganzen Linien der Oculartheilung. Diese Lage des Oculars wird durch einen auf das äussere Rohr gezogenen Strich bemerkt. Mit Hülfe dieses optischen Apparats wird man also nach Entfernung der 500tel'' Objekttheilung leicht Linienintervalle oder Dicken von $\frac{1}{500}''$ erkennen können; allein diese Grösse genügt für eine viel feinere, hier grade nöthige Vergleichung bei weitem nicht. Zu diesem Zweck ist das Ocularrohr an zwei Stellen, die mit der obern Fläche der innern Blende zusammen fallen, durchschnitten, um durch diese Einschnitte einen Glasstreifen von 4'' Breite und 2,5 Zoll Länge, der sich auf die obere Fläche der Blende legt, schieben zu können. Dieser Glasstreifen bildet mit seiner einen Längenkante, im Gesichtsfelde des Mikroskops gesehen, einen Durchmesser desselben, an welchem, auf den Glasstreifen gezogen, 25 Gruppen von Parallelinien, jede 0'',5 breit und mit einem Zwischenraum versehen, liegen. Diese Gruppen sind eine der Prüfungsplatte völlig analoge Theilung, nur mit dem einzigen Unterschiede, dass die Intervalle jeder einzelnen Gruppe genau 100 Mal grösser sind, wie die der entsprechenden Gruppe der Prüfungsplatte. Auf dem Glasstreifen kommen aber nur 25 Abtheilungen vor, in der Art, dass der 6ten Gruppe der Prüfungsplatte die erste des Glasstreifens, der 30sten der Prüfungsplatte aber die 25ste des Streifens angehört. Während die Linearabstände in der 6ten, 20sten und 30sten Gruppe der Prüfungsplatte respektive 0'',000480, 0'',000167 und 0'',000125 betragen, sind die Intervalle der 1ten, 15ten und 25sten Abtheilung des Glasstreifens respektive 0'',0480, 0'',0167 und 0'',0125 also genau 100 Mal grösser, wie auf der Prüfungsplatte. Die Linien der Gruppen des Glasstreifens stehen normal zu der Längenkante und werden von dieser abgeschnitten, zugleich aber stehen zur Seite der Gruppen, also diesen entsprechend, fortlaufende Zahlen, welche mit den Liniengruppen im Gesichtsfelde des Mikroskops gleichzeitig gesehen werden. Zugleich ist auch erklärlich, dass durch Verschiebung des Glasstreifens, successive neue oder andere Gruppen in das Gesichtsfeld des

Mikroskops gelangen und dass, indem der Glasstreifen nur das halbe Gesichtsfeld des Mikroskops erfüllt, die andere Hälfte desselben die vom Objektiv hervorgerufenen Bilder zur Vergleichung mit den Gruppen des Glasstreifens aufzunehmen fähig sei. Bei den Vergleichungen selbst, ist es von grösster Wichtigkeit, die Streifung der natürlichen Objekte mit der Liniirung des Glasstreifens in eine gleichlaufende Richtung durch Drehung der Objekttafel oder auch des Oculars (mit dem Glasstreifen) zu bringen, worauf durch Längenverschiebung des Streifens diejenige Gruppe ermittelt wird, deren Intervalle am besten mit denen der natürlichen Streifung übereinstimmen. Auf diesem Wege habe ich mich auch am sichersten überzeugt, dass ich bei Untersuchung der feinsten Gruppen der Prüfungsplatten die wahren Linien derselben und nicht falsche gesehen habe.

Jetzt lasse ich die Vergleichung der Diatomeen folgen.

	Gruppe der Prüfungsplatte, mit welcher die Streifung des natürlichen Objekts zusammenfällt.	Mittlerer Abstand je zweier Linien der Streifung des natürlichen Objekts in Par.-Linien.	Zahl der Linien in $\frac{1}{1000}$ Zoll englisch.
<i>Pleurosigma hippocampus</i>	8 te bis 10 te	0 ^{'''} ,000300	37
<i>Pleurosigma angulatum</i>	12 te bis 15 te	0,000225	50
<i>Pleurosigma fasciola</i>	15 te bis 17 te	0,000192	58
<i>Navicula rhomboides</i>	18 te bis 19 te	0,000177	64
<i>Grammatophora subtilissima</i>	18 te bis 19 te	0,000177	64
<i>Navicula cuspidata</i>	19 te bis 20ste	0,000171	66
<i>Navicula sigmoidea</i>	19 te bis 20ste	0,000171	66
<i>Hyalodiscus subtilis</i>	19 te bis 20ste	0,000171	66
<i>Surirella Gemma</i>	19 te bis 21ste	0,000167	67
<i>Pleurosigma macrum</i>	22ste bis 23ste	0,000155	72

Bemerkungen.

Pleurosigma hippocampus. Trocknes Objekt, dessen Längestreifung verglichen ist.

Pleurosigma angulatum. Trocknes Objekt. Diese Species zeigt bekanntlich eine dreifache Streifung, die nach einer fast allgemein angenommenen Meinung ein Netz von regelmässigen Sechsecken bilden soll. Ich habe bei dieser Gelegenheit den Gegenstand etwas näher untersucht und mich über-

zeugt, dass man bei starken Vergrößerungen mit den besten Objektiven und grader wie schiefer Beleuchtung (die genau in einer Ebene, welche den stumpfen Winkel der Rhomben halbirte und also mit den Querlinien parallel war, erfolgte) nur Rhomben sieht, die aber innerhalb der spitzen Winkel eine, wahrscheinlich durch Beschattung entstehende Schwärzung an sich tragen, wodurch die kleinen Vierecke bei schwächeren Vergrößerungen leicht das Ansehen von Sechsecken erhalten. Ich halte mich überzeugt, dass die von Wallich (Annals and Magazine of Natural History, Jan. 1861) gegebene Zeichnung die wahre Konstitution der Oberfläche dieser Species aufklärt. Uebrigens muss berücksichtigt werden, dass die Rhomben schon so klein sind, dass die Trennung ihrer gegenüberstehenden Seiten noch vor wenigen Jahren zu den Kennzeichen eines guten Mikroskops gehörte und dass das Unterscheidungsvermögen unserer besten heutigen Instrumente diesen Punkt nicht so weit übertrifft, um noch viel Eigenthümliches an diesen kleinen Vierecken erkennen zu können.

Pleurosigma fasciola. Das trockene Objekt zeigt Quer- und etwas feinere Länglinien, welche an stark ausgeprägten Exemplaren bei schiefer Beleuchtung gleichzeitig, mit Hülfe guter Wasserlinsen schon bei centraler Beleuchtung unter Beihülfe eines kleinern Spiegels gesehen werden.

Grammatophora subtilissima. Diese Species zeigt in Balsam liegend (wie ich sie nur allein habe) eine so leicht erkennbare Liniirung in der Quere, dass man sie schon sehr gut mit dem 8tel Zoll-Objektiv sieht.

Navicula rhomboides. Obgleich die Tafel, welche ich mit dieser Species besitze, ein trocknes Objekt enthalten soll, so hat doch der Dampf des Asphaltlackes, mit welchem das Deckplättchen befestigt ist, fast alle Exemplare so vollständig durchdrungen, dass diese ein glasartig durchsichtiges Ansehen haben. Die wenigen übrig gebliebenen Exemplare, welche ein hellgraues Aussehen zeigen, lassen eine zwar sehr feine, aber bei schiefer und heller Wolkenbeleuchtung noch sehr gut mit dem 8tel Zoll-Objektiv erkennbare Querliniirung sehen. An einzelnen anderen Exemplaren konnte ich mit den stärksten Objektiven unter den günstigsten Beleuchtungsverhältnissen noch äusserst feine Linien erkennen; allein die grosse

Mehrzahl zeigte, selbst im direkten Sonnenlichte unter Anwendung sehr guter Wasserlinsen keine Spur von Linien, ein Beweis, wie launenhaft die Einwirkung des Dampfes auf solche zarte Objekte ist.

Navicula cuspidata. Trocken aufbewahrt, zeigt diese Species (etwa von der Grösse der *Pleur. angulatum*, jedoch grade, also nicht geschweift) eine grobe, schon mit dem 4tel Zoll-Objektiv sehr leicht erkennbare Querstreifung (eigentlich wellenförmige Biegungen der Fläche), welche von einer feinen höchst gleichförmigen, erst mit den stärksten Objektiven (jedoch ohne Wasser) zu erkennenden Längsstreifung, durchschnitten ist. Man muss annehmen, dass Smith (*Synopsis of the British Diatomaceae* Tom. I. 47) diese Streifung nicht gesehen habe, da sie von ihm nicht angegeben wird. Es bildet diese Schale ein sehr schönes Test-Objekt, dessen Linien aber vielleicht verschwinden würden, wenn man sie in Balsam legte. Das Ross'sche 12tel zöllige Objektiv und so auch meine 14tel oder 16tel Zoll-Objektive aber zeigen die Linien ohne zwischen gebrachtes Wasser sehr gut; jedoch dürfte es trocken schwieriger aufzulösen sein, wie *Navicula sigmoidea* in Balsam.

Hyalodiscus subtilis zeigt in Balsam liegend mit sehr guten Objektiven von $\frac{1}{12}$ oder $\frac{1}{14}$ Zoll Brennweite ohne Wasseranwendung, nicht bloss radiale Linien, die sich bei schiefer Beleuchtung zu beiden Seiten des scheibenartigen Centrumtheils fächerartig über Bögen von 30° bis 40° ausdehnen, sondern auf andern Stellen, auch epiciklische, sich durchschneidende Linien. Dies Objekt gehört jedenfalls schon zu den schwierigern.

Surirella Gemma. Diese von Schacht (*das Mikroskop*, 3. Aufl. S. 31) als Probeobjekt aufgeführte Species zeigt, trocken eingelegt, gleichlaufend mit der Länge, zwischen den Querrippen, eine sehr feine Faltung der Haut, welche grosse Aehnlichkeit mit der, nur ungleich gröbern Faltung der äussern Franzen gewisser gefiederter Mückenflügel hat. Eben wie diese zeigt auch die hier besprochene Faltung an verschiedenen Exemplaren eine grosse Ungleichheit, welche vom Augenfälligen bis zum Verschwinden geht. Die Linien der *Surirella Gemma* treten am stärksten an den Seiten der Quer-

rippen hervor und man sieht sie, auch ohne Wasseranwendung mit sehr guten und starken Objektiven, freilich mit Wasser stärker hervortretend.

Pleurosigma macrum. Diese Species ist nach meinen Erfahrungen, trocken eingelegt, eins der allerschwierigsten Probeobjekte und ich habe nicht weniger als vier verschiedene Platten mit dieser Species von England erhalten, von welchen die ersten drei durch den Dunst des Kitts vollständig und auch die vierte Platte, bis auf etwa ein Dutzend Exemplare, die sich zufällig erhalten haben, verdorben sind. Dies war mir auch schon im voraus von einem englischen Künstler gesagt worden und ich konnte sowenig mit dem Ross'schen oder Hartnack'schen Wasserobjektiv oder mit meinen eignen Linsen daran irgend welche Querstreifung sehen, bis ich später durch weitere Vervollkommnung meiner eignen Objektive unter Anwendung von Wasser nicht bloss eine sehr feine und matte Quer-, sondern auch eine noch feinere Längensreifung daran erkannte. Smith hat die letztere nicht gesehen und ich habe diese Streifung wie gesagt auch nur an einer Anzahl Exemplare der vierten Platte bemerkt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Norbert F. A.

Artikel/Article: [Die höchste Leistung des heutigen Mikroskops und seine Prüfung durch künstliche und natürliche Objekte 92-105](#)